



TITLE:

3) 「研究開発コロキウム」報告(グローバルCOE)：情動脳とワーキングメモリの実行制御系との関連

AUTHOR(S):

勝原, 摩耶; 矢追, 健; 源, 健宏; 田邊, 亜澄

CITATION:

勝原, 摩耶 ...[et al]. 3) 「研究開発コロキウム」報告(グローバルCOE)：情動脳とワーキングメモリの実行制御系との関連. 研究開発コロキウム：平成21年度 成果報告書 (Colloquium for Educational Research and Development) 2010: 66-75

ISSUE DATE:

2010-03-31

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/143149>

RIGHT:

情動脳とワーキングメモリの実行制御系との関連

The relationship between the emotional brain and the executive function of working memory

勝原 摩耶・矢追 健・源 健宏・田邊 亜澄

1. 研究の目的

ワーキングメモリに代表される認知制御の能力は、情動情報の処理や制御の面においても重要な機能を果たす可能性があることが最近の知見において指摘されつつある。行動レベルの先行研究においては、記憶の抑制や促進に制御系が働いている可能性を示していることで知られる think no think 課題 (Anderson & Green, 2001) を用いて、情動刺激の記憶の抑制においても制御系が関わっている可能性が指摘されている (Depue, Banich, & Curran, 2006)。またワーキングメモリの神経基盤の核をなす前部帯状回が情動制御とかかわりを持ち注意の制御に関わる実行制御系に情動の影響を受ける可能性も指摘されている。本コロキウムではワーキングメモリの実行制御系と情動記憶の処理 (符号化・検索) の関連メカニズムを解明するためには統制された刺激の選定が必要だという考えの下、開始した。そのため前期は、近年の情動記憶に関する研究の動向を把握し、刺激の選定に際して留意すべき点をメンバー間で共有するため文献講読を行った。後期においては、情動喚起性のある日本語の単語・文の情動価・覚醒度調査を行い、先行の実験結果 (勝原・大塚・苧阪・苧阪, 準備中) との比較からワーキングメモリの認知制御の能力に及ぼす情動内容の影響について検討した。

2. 近年の情動記憶に関連する研究の動向

コロキウム前半はセミナー形式で講義を行い、担当者が文献紹介し討論を行った。本章では、紹介文献の概要と討論の内容について取り上げる。

(1) 情動内容がワーキングメモリに与える影響

勝原は DePrince & Freyd(2004)ならびに Anderson, Wais & Gabrieli(2006)を紹介した。DePrince & Freyd(2004)は、単語のトラウマ喚起性によってトラウマ体験を持ち高い分離性傾向のある人々の記憶成績が受ける影響を検討した。先行研究においては、高い分

離性傾向のある人々は刺激に選択的注意を向ける状況においては記憶成績が低下するが、分割的注意の状況では、記憶成績の低下が見られないことが示されている。そこで、彼らは指示忘却課題のパラダイムを採用し、トラウマ単語と neutral 単語の成績を高い分離性傾向の人と低い分離性傾向の人それぞれで比較した。その結果、高い分離性傾向のある人たちでのみトラウマ単語の記憶成績が neutral 単語に比較して低下した。さらに、高い分離性傾向の人は低い分離性傾向の人に比較してよりトラウマの経験を報告した。これらの結果から、分離はトラウマの経験を持つ人にとって、脅迫的な情報を意識から取り除く機能を持っていることが示された。

次に、勝原は Anderson, Wais & Gabrieli(2006)を取り上げ、その記憶する画像周辺の他の画像が持つ情動的な覚醒によって起こる長期記憶の逆行性増強 (retrograde enhancement) について取り上げた。

情動的な出来事後の符号化や記憶定着の強化には情動的な出来事に対する注意が反映されていると考えられる。出来事的情動的な覚醒は何が後で記憶されているか、忘れられるかを決定する。このような背景のもと彼らは情動的な覚醒によって長期記憶の逆行性増強が起こるのかどうかを検討した。彼らは実験参加者に対して、neutral の顔と家の画像の後に情動的な場面の画像を 2 種類の時間間隔(4s,9s)で提示した。

実験の結果、自己報告による情動的な覚醒度の反応から、1 週間後の再認テストにおける、neutral 刺激の逆行性記憶増強の程度が予測された。neutral の刺激から情動的な覚醒度の高い画像までの間隔が長い (9s) とき、逆行性増強は認められなかった。さらに、neutral 刺激の後に、とても覚えやすい (しかし、覚醒度の低い) 特徴的な neutral 刺激を呈示した場合は、記憶の逆行性増強が見られなかった。

これらの結果から、符号化後の記憶固定 (consolidation) 増強に、情動的な覚醒度が重要な役割を果たしていること、また、情動的な覚醒によって逆行性の記憶増強が起こるためには時間的な限界があること、そして情動的な覚醒の符号化後操作は、familiarity よりは意識的な想起 (remember) を強化することが明らかとなった。

(2) 自己の概念と情動の関係

矢追は自己の概念と情動の関係から Pahl & Eiser(2005)を紹介した。

先行研究においては「吝嗇である」「乱暴である」といったように negative な特性語を自分に当てはまらないとする程度よりも、「優しい」「美しい」といったように positive である特性語を自分により当てはまると評価する程度の方が大きい (positivity bias) ことが示唆されている。しかし、これらの研究においては、「けち」と「つつましい」のように感情価が逆でも意味しているところは同じである特性語を区別して扱っていないため、この示唆は不確かなものであると考えられる。そのため Pahl & Eiser(2005)は性格特性の評価において、単に感情価のみが自分と他者の比較に影響するのかどうかを検討するため、特性語の感情価と内容が交絡しないように単語を選択した。また、自分と

比べて他の典型的な学生が（自分と比べて）どれくらいある特性語に当てはまっているか答える場合よりも、自分が（他の典型的な学生と比べて）どれくらいその特性語の特徴に当てはまっているかを答える場合のほうが positive な特性語をより当てはまるとし、negative な特性語をより当てはまらなと答える self-positivity bias が大きいとされているため、実験参加者には他の典型的な学生にフォーカスを当てた評価と自分にフォーカスを当てた評価を行わせた。

その結果、感情価は positivity bias の強さには影響しないことが示された。また、他の典型的な学生が（自分と比べて）どれくらいある特性語に当てはまっているか答える場合よりも、自分が（他の典型的な学生と比べて）どれくらいその特性語の特徴に当てはまっているかを答える場合のほうが positivity bias が大きい（self-positivity bias）ことが示された。また、極端に positive あるいは negative な特性語は、ほどほどの感情価の特性語と比較してより大きな positivity bias を引き起こすことが示された。

Pahl & Eiser(2005)は、positivity bias が生じる要因を次のように考えている。すなわち、ヒトは良い結果が得られた行動は強化し繰り返すが、痛みや苦しみをもたらす行動は回避しようとする。よって自分の身に起こることや自分自身の評価としては positive なものを期待し、negative なものに対してはより注意を払うことで回避しようとする。そのため、特性語を評価する際には positive なものはよりあてはまると評定し、negative なものはより当てはまらなと評定し、positivity bias が生じる。そして、この positivity bias が、自分を（他者と比較して）どのくらい当てはまるかを判断するとき他者を（自分と比較して）より当てはまるかを判断するときより大きく生じる(self-positivity bias)理由としては、後者のように他者を自分と比較する場合は、注意が自分と他者により均等に配分され (Eiser et al., 2001), 両者の特徴を positive であると判断するために bias が小さくなるため生じると考えられる。

（３）情動状態がワーキングメモリの実行系機能に与える影響ならびに虚記憶に感情価を持つ刺激が与える影響

源は情動状態がワーキングメモリの実行系機能に与える影響について Dreisbach & Goscheke(2004)を紹介した。

Dreisbach & Goscheke(2004)は、positive 感情が目標志向的行動の機能にどのような影響を与えるのかといった点について 2 種類のルールの分岐を用いて検討し、positive 感情は認知的柔軟性を促進するが、その代償として妨害情報の影響を受けやすい状態を作り出すことを示した。

positive 感情状態は認知的柔軟性に関わっていると考えられている。数々の先行研究によって創造性テストにおける語彙流暢性、特異的な連合の生成、問題解決における機能的固着の減少、分析的意思決定方略におけるヒューリスティックな方略選好の増加、意味一致性の暗黙的判断の促進などが示されていることから、positive 感情状態は認知的柔軟性を増加

させることにより認知処理を促進させていると考えられる。また、神経生物学研究においても、前頭前野皮質における中等度のドーパミンの増加により引き起こされる positive 感情が、認知的柔軟性を促進することが示されている。

しかし、positive 感情状態の目標志向的行動への影響について検討した研究は少ない。目標志向的行動は、妨害情報の影響を排除しつつ目標を保持する機能と状況の変化に応じて目標を柔軟に切り換える機能で成立する。しかし、前者のような安定した目標保持と後者のような目標の柔軟な切換はお互いに拮抗する関係にあるため、適応的な行動の制御には 2 つの機能間のバランスを取る必要がある。そのため、positive 感情状態が認知的柔軟性を増加させることで目標志向的行動にどのような影響をあたえるのかといった点については、目標保持と目標の柔軟な切り換えといった点に留意しその二つの機能の間のバランスをどのように調整しているのかといった検討を行う必要がある。

そこで、Dreisbach & Goschke(2004)は positive 感情が、目標の保持と認知セットの切換との間のバランスをどのように調整するのかを検討した。彼らは、中程度の positive 感情の増加は、反応すべき刺激、無視すべき刺激の判断に関わる認知セットの切換を促進するが、認知的柔軟性が増加したことにより妨害刺激の影響も増加させると考えた。

実験は画面上に提示された 2 つの色付き文字に対して反応するというものであった。実験参加者は、予め指定された色（例：赤）のターゲット刺激に対して反応、もう一方の刺激（例：青）は無視するように求められた。途中で、ルール of 切換（条件分岐）があり、Perseveration 条件では、新たな色の文字（例：黄）と反応するように指示された色の文字（例：赤）が提示され、新たな色の文字（例：黄）に対して反応するよう求められた。一方、Learned Irrelevance 条件では新たな色の文字（例：黄）と無視するように指示された色の文字（例：青）が提示され、無視するように指示された色の文字（例：青）に対して反応するよう求められた。

その結果、perseveration 条件では、以前の関連刺激（例：赤）に対する注意が弱められ、新たな刺激（例：黄）に対する注意の方向付けが促進された。また learned Irrelevance 条件では、新たな刺激（例：黄）に対する注意の方向付けが促進され、その結果、切換のコストが増加した。

以上のことより positive 感情は、認知的柔軟性を促進するが、その代償として妨害情報の影響を受けやすい状態を作り出すことが示された。

また、源は Brainerd, Stein, Silveira, Rohenkohl, & Reyna (2008)を取り上げ、虚記憶の形成に感情価（negative, neutral, positive）が及ぼす影響について紹介した。

虚記憶の形成に情報が持つ感情喚起度が及ぼす影響は主に 2 つの要因から成り立っていると考えられている。1 つは negative や neutral, positive の感情価単独による影響であり、もう一方は覚醒度（情報によって感じる緊張や興奮の度合い）による影響である。たとえば、negative と neutral の刺激についての虚記憶の形成を比較したとき、それぞれから受ける影

響は negative か neutral かという感情価による影響と恐怖のように覚醒度が高いことによる影響の2つが合わさっていると考えられる。

そこで、Brainerd et al. (2008)は、虚記憶の促進が negative 感情を帯びたアイテムに限定されるのか、それとも感情価の方向性に関わらず生じるのかを明らかにし、そして感情価が虚記憶形成に影響を与える際に関与する記憶処理を明らかにしようとした。そして DRM パラダイムと Conjoint-recognition モデルを用いて、各感情価を帯びた情報の虚再認率を測定・分析した。

その結果、negative 感情価を帯びた情報では虚記憶の報告率が最も高く、逆に positive 感情価を帯びた情報では虚記憶の報告率が最も低いことが示された。また、Conjoint-recognition モデルの結果から、negative 感情価をもつ情報の虚記憶形成には、意味的類似性とターゲット刺激の情報が利用困難であることが大きく関与することが示された。逆に、positive 感情価をもつ情報の虚記憶形成には、あたかも提示されたと錯覚する幻想起が関与することが示された。

（４）感情情報の脳活動パターンデコーディングならびに感情情報処理に関わる注意

田邊は感情情報の脳活動パターンデコーディングについて Ethofer, Van De Ville, Scherer, Vuilleumier(2009)を紹介した。彼らは、感情のカテゴリの違い（怒り・悲しみ・neutral・安心・喜び）によって、ひとの声に選択的な聴覚野の活動が異なることを fMRI のデータならびに多変量パターン解析によって示した。

聴覚野にはひとの声に選択的活動を示す部位があることが知られている。そういった部位は、neutral な口調（プロソディ）よりも、感情的なプロソディの声により強い活動を示す。しかし従来の研究では感情の有無についての脳活動の差を見出すことはできても、感情のカテゴリの違いまではわからなかった。そのため、Ethofer et al(2009) は5種類の感情的プロソディ（怒り・悲しみ・neutral・安心・喜び）で話される無意味語に対する聴覚野の活動を fMRI で測定し、多変量パターン解析を用いて感情カテゴリを分類した。その結果、脳活動からどの感情カテゴリの声を聞いているのか予測することに成功した。一対比較ではどの感情カテゴリも他のカテゴリとの区別成功し、話者が変わっても区別することに成功した。

また、田邊は Calvo & Nummenmaa(2007)を取り上げ、感情処理は顕在的な注意が向けられていなくとも可能であること、その処理には右半球が優位的であることを紹介した。感情的な風景画像処理における顕在的な注意と潜在的注意の役割は明らかではない。しかし、ものの存在やそのものが何であるかを知るアウェアネスは顕在注意がなくても起こるといふ先行研究がある。そのため Calvo らは、感情的な風景画像処理における顕在的な注意と潜在的注意の役割を調べることを目的とし、周辺視に感情を喚起するような風景のプライム画像を提示して、その後に感情価の一致する（または一致しない）プローブ画像を提

示し、実験参加者にプローブ画像が快か不快か判断するよう求めた。

その結果、感情価が一致する条件で反応潜時が短くなることを示した。またこの現象はプライム刺激が左視野に提示されているときにのみ見られた。よって、感情処理は顕在的な注意が向けられてなくとも可能（ただし潜在的注意資源の割り当ては影響する）であり、先行する刺激と後続の刺激の感情価が一致するとき、右半球優位の処理に関わる可能性があることが明らかとなった。

（５）前期のまとめ

以上の文献発表から、ワーキングメモリの実行制御系には感情価、覚醒度の異なる影響が見られること、また、刺激にむける注意やその影響下にある処理や保持において感情価や覚醒度によって異なる影響が見られることが明らかとなった。これらの文献紹介と内容に対する討論を通して、ワーキングメモリの実行制御と感情の関係を検討するに際しては、まず感情価と覚醒度の統制を行う必要があるとの結論に達した。よって後期は情動喚起性のある内容を扱うことによる言語性ワーキングメモリへの影響を検討することとした。

3. 言語性ワーキングメモリ課題における情動価と覚醒度の影響-高齢者を対象として

後期のコロキウムでは、勝原が中心となって調査を実施した。具体的には以前実施した高齢者を対象とする感情文の RST 実験について、覚醒度と情動価の点から再検討を行った。使用した刺激文に対して覚醒度と情動価の調査を実施し、前回の RST 実験における再生に対して、文ごとに覚醒度の指標の下、比較を行った。その結果、negative 条件における成績の低下の原因のひとつとして、文の内容が高覚醒度であったために自動的注意が捕捉され、ターゲット語の能動的符号化を妨害した可能性が示された。本章では、この調査の背景となった実験の説明と、調査の概要、結果について取り上げる。

（１）調査の背景：実験 1

加齢によってさまざまな認知能力が衰退することについては、数々の先行研究にて言及されている (Lustig, May & Hasher, 2001; May et al., 1999)。しかし、高齢者における感情制御には衰退がみられないといったことや、一般成人と比較して高齢者特有の感情制御が見られるということが先行研究によって示されている (Carstensen, 1992; Socioemotional theory)。とくに、Mikels et al.(2005)によって示された画像刺激を用いたワーキングメモリ課題では、ターゲットで提示された画像の情動価を保持し、probe 刺激の情動価と比較するというワーキングメモリ課題を行ったとき、若年者では negative 課題の成績が positive 課題の成績を上回るのに対し、高齢者では negative 課題の成績が negative 課題の成績を上回ることが示されている。彼らはこの結果を、高齢者において positive 情報の処理が促進されているからだ

解釈した。実験1では、このような positive 情報の処理の促進は読み処理やその後の精緻化処理においてもおきるのかといった点を検討した。

課題は、RST(reading span test)を使用し、事後に文の再認テストを実施した。RST は読み処理とターゲット語の保持は共通の心的資源に依存しており、トレードオフの関係にあるため、処理が促進されればその分、ターゲット語の保持に心的資源を振り分けることができる (Daneman & Carpenter, 1980) と仮定されており、文の読み処理が促進されれば、ターゲット語の再生成績が上がることを示されている (Carpenter et al, 1994)。実験1では文の内容を感情文、ターゲット語を neutral 語とすることによって、文の読み処理の促進の影響を検討した。また、事後に文の再認テストにおいて、精緻化処理の影響を検討した。

もし、文の読み処理においても positivity effect が起こるのであれば、RST では、ターゲット語の保持へより心的資源を向け、positive 条件の RST 成績は negative 条件や neutral 条件の RST 成績よりも上がると考えた。また、精緻化処理が進むのであれば、positive 情報の再認成績が negative 条件や neutral 条件よりもあがると考えた。

実験の結果、3条件の RST 成績に対して、条件の主効果が見られた [$F(2, 70) = 9.35, p < .001$] (本章末尾の図参照)。そこで多重比較を行ったところ、positive 条件と negative 条件の間 ($*p < .001$)、ならびに neutral 条件と negative 条件の間 ($**p < .005$) に有意な差が見られた。さらに文の再認成績に対して、1要因の分散分析を行ったところ、条件の主効果が見られた [$F(2, 70) = 7.45, p < .005$]。そこで、多重比較を実施したところ、positive 条件と negative 条件 ($p < .05$) ならびに positive 条件と neutral 条件 ($p < .05$) の間に有意な差が見られた。

(2) RST 刺激文の調査の目的

実験1では、RST における読みの処理とターゲット語保持のトレードオフの関係を利用し、positive 情報の読み処理が促進されているのか、また精緻化が進むのかといった点について検討した。しかし、negative 条件と positive 条件、neutral 条件の間に RST 成績の有意差が見られたものの positive 条件と neutral 条件の間には成績の有意差が見られた。そのため、negative 条件の成績低下によって成績の有意差が生じた可能性が考えられた。

Kensinger & Corkin (2004) は、単語の再生、再認課題で positivity effect を示している。彼女らは positivity effect が起こる条件として、刺激の覚醒度が中程度であることを上げている。すなわち、覚醒度が高い状況下では自動的に注意が捕捉され、能動的な符号化や精緻化が不可能になる。そのため、positive 情報へのバイアスの効果が現れにくくなる。それに対して、覚醒度が中程度以下の状況では能動的な符号化や精緻化が可能になり、positive 情報へのバイアスが現れやすくなるため、positivity effect が生じる可能性がある。

以上のことより、実験1において negative 条件で成績が下がったのは、覚醒度が高い negative 刺激文で、読みの処理の際に自動的に注意が捕捉され、ターゲット語の能動的な符号化が妨害されたからではないかと考えた。そこで、RST の刺激文に対して覚醒度と情動価

の調査を実施した。

(3) RST 調査の方法

調査参加者：京都大学，京都精華大学の大学生 100 名（男 50・女 50，年齢：18－21）

手続き：高齢者実験で使用した 135 の RST 刺激文について以下の 9 段階判定を行った

A：文の情動価，B：文の覚醒度，C：単語 1 の情動価，D：単語 1 の覚醒度，E：単語 2 の情動価，F：単語 2 の覚醒度

☆ 単語 1，単語 2 のどちらかはターゲット語，もう片方は情動的な単語とした。

(4) 調査結果と考察

覚醒度の値が neutral < positive < negative のように分布している(本章末尾の図参照)。5 が評定の中央値であることを考えると，neutral，positive の条件には高覚醒度の文は含まれていなかった。

結果から，positive 条件に高覚醒度の刺激がなかったため，positive と negative の高覚醒度の場合を直接比較することができなかった。よって，negative 条件内で覚醒度が低い場合と高い場合の文の RST 正答率を比較したが，有意差は見られなかった。しかし，高覚醒度の単語が干渉したことによって，符号化が妨害された可能性もあると考え，ネガティブ文全体の中で覚醒度が低い文 (Q1) と高い文 (Q4) の間の侵入エラー数の比較を行ったところ，有意傾向であった ($p < .1$)。そのため，negative 情動価をもち覚醒度が高い言語は，能動的な符号化に干渉する可能性がある。よって今後，侵入した単語の性質について検討する必要がある。

また，覚醒度が中程度以下のとき，positivity effect により読みの処理が促進され，ターゲット語の保持に心的資源がより多く分配されるかといった点については，覚醒度 3－4 の範囲における positive 文，neutral 文における RST 成績の比較を通じて明らかにしていくことができると考えられる。

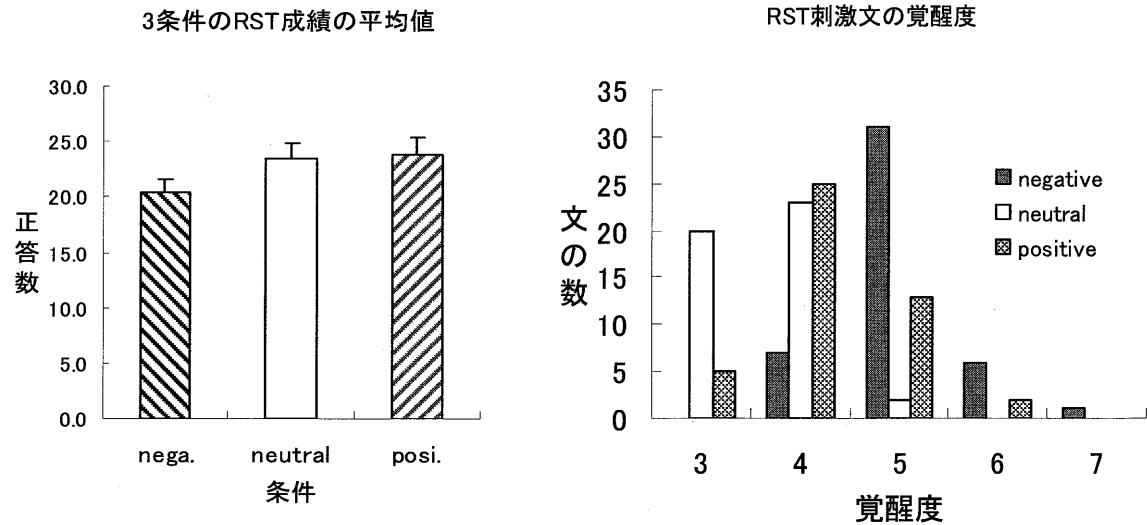
しかし，覚醒度が中程度のとき，文の精緻化処理に対して positivity effect がおき，文の再認成績に影響がみられるかといった点については，覚醒度の分布が 3 条件ごとに偏っている上に，再認課題ではすべての文について解答させているわけではないため，文の数が限られてきて比較が難しいと考えられる。

4. 総合考察

前期の文献講読と討論の結果，情動とワーキングメモリの制御系の関係を検討する際，2 点に配慮する必要があるという結論に達した。1 点目は内容に情動喚起性があることがワーキングメモリの処理と保持にいかに関与を与えるのかということであり，2 点目は自分の喜怒哀楽などの気分状態がワーキングメモリ課題実行時に目標切り換えなど

の実行系の働きにどのような影響を与えるのかという点である。また、1点目については、言語や画像などの刺激の覚醒度（緊張性の度合い）が高いとき、自動的に注意が捕捉されるといった先行研究における指摘から、情動の質を決定する要因として覚醒度と情動価に留意することが重要であるとの結論に達した。

これらの結論を元に、後期は、ワーキングメモリを用いて文の読みや単語の保持をする際に情動内容がどのような影響が見られるのかについて検討することとした。まず先行実験で文の読みと単語の保持を同時に遂行するリーディングスパンテストを実施した際に用いられた文と文中の単語に対し、情動価と覚醒度の評定調査を実施した。調査の結果得られた文とその文中に含まれる単語の情動価・覚醒度の評定値とリーディングスパンテスト（RST）の文ごとの実験参加者全体の正答率との関係について検討した。その結果、高齢者においては覚醒度が高くなるほどワーキングメモリの処理や保持が妨害される可能性が示された一方で、長期的な記憶形成には覚醒度の高さによる自動的な注意の捕捉よりも、ポジティブな情動価の影響が強い可能性が示された。この研究結果については、2010年8月に実施される日本心理学会において発表予定である。



引用文献

Anderson M.C, & Green C (2001). Suppressing unwanted memories by executive control. *Nature* 410 (6826): 366-9.

Anderson, A. K., Wais, P. E., & Gabrieli, J. D. (2006). Emotion enhances remembrance of neutral events past. *PNAS*, 103, No.5, 1599-1604

Brainerd, C. J., Stein, L. M., Silveira, R. A., Rohenkohl, G., & Reyna, V. F. (2008). How does negative

- emotion cause false memories? *Psychological Science*, **19**, No.9, 919-925
- Carstensen, L.L. (1993). Motivation for social contact across the life span: A theory of socioemotional selectivity. In J.E. Jacobs (Ed.) Nebraska symposium on motivation: 1992, Developmental Perspectives on Motivation, Vol. 40, (pp. 209-254). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Daneman, M., & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **19**, 450-466.
- DePrince, A. P. & Freyd, J. J. (2004). Forgetting trauma stimuli. *Psychological Science*, **15**, No.7, 488-492
- Depue, Banich, & Curran. (2006). Suppression of Emotional and Nonemotional Content in Memory. *Psychological Science*, **17**(5), 441-447
- Dreisbach, G. & Goschke, T. (2004). How positive affect modulates cognitive control: reduced perseveration at the cost of increased distractibility. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and cognition*, **30**, No.2, 343-353
- Calvo, M. G., & Nummenmaa, L. (2007). Processing of unattended emotional visual scenes. *Journal of Experimental Psychology: General*, **136**, No.3, 347-369
- Ethofer, T., Van De Ville, D., Scherer, K., & Vuilleumier, P. (2009). Decoding of emotional information in voice-sensitive cortices. *Current Biology*, **19**, No.12, 1028-1033
- 勝原摩耶・大塚結喜・苧阪満里子・苧阪直行（準備中） 言語性ワーキングメモリ課題における情動価と覚醒度の影響—高齢者を対象として
- Kensinger, E.A., & Corkin, S. (2004). Two routes to emotional memory: Distinct neural processes for valence and arousal. *PNAS*, **101**, no.9, 3310-3315.
- Lustig, C., May, C.P., & Hasher, L. (2001). Working memory span and the role of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, **130**, 199-207.
- May, C.P., Hasher, L., & Kane, M.J. (1999). The role of interference in memory span. *Memory & Cognition*, **27**, 759-767.
- Mikels, J., A., Larkin, G. R., Reuter-Lorenz, P. A., & Carstensen, L. (2005). Divergent trajectories in the aging mind: Changes in working memory for affective versus visual information with age. *Psychology & Aging*, **20**(4), 542-553.
- Pahl, S., & Eiser, J. R. (2005). Valence, comparison focus and self-positivity biases: does it matter whether people judge positive or negative traits? *Experimental Psychology*, **52**, No.4, 303-310